

ARGUMENTAÇÃO COLABORATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: USO DO QUADRO ANALÍTICO RAINBOW NA AVALIAÇÃO DO APROFUNDAMENTO E DA EXTENSÃO

Salete Queiroz, Nilcimar Souza
Universidade de São Paulo

RESUMO: Neste trabalho analisamos atividade didática pautada em interações colaborativas entre alunos de graduação em química, geradas a partir da busca de soluções para o caso investigativo de caráter sociocientífico *Gêmeos, Genéricos e Quirais: São Mesmo Todos Iguais?* As interações, entre duplas e trio de alunos, ocorreram no ambiente virtual de ensino-aprendizagem denominado eduqui.info. A análise foi realizada com o intuito de encontrarmos resposta ao seguinte questionamento: em que medida a atividade didática favoreceu a prática da argumentação e qual a qualidade dos argumentos produzidos? Para tanto, classificamos as mensagens postadas no eduqui.info segundo o Quadro Analítico *Rainbow*. Concluímos que a atividade favoreceu a prática da argumentação, sendo esta classificada, na maioria dos grupos, como pouco aprofundada, porém de natureza diversificada.

PALAVRAS-CHAVE: argumentação colaborativa, química, ensino superior, eduqui.info

OBJETIVOS

Pesquisas recentes têm mostrado que os estudantes fazem mais progressos na construção do conhecimento quando argumentam em torno de um determinado tópico de forma colaborativa, podendo considerar diferentes pontos de vista, fazer questionamentos uns aos outros, de maneira a alcançar um entendimento mais amplo sobre o assunto em foco (Munneke et al., 2007). No entanto, é difícil conceber a ocorrência de argumentação sobre questões relacionadas à ciência em contextos nos quais existam poucas interações entre os alunos e sejam escassas as oportunidades para resolução de problemas autênticos. Estes são definidos por Duschl e Osborne (2002) como problemas que apresentam uma situação (real ou simulada), contextualizada na vida cotidiana, com a complexidade adequada aos propósitos de ensino, e que requerem o uso do pensamento lógico e crítico e a consideração de explicações alternativas.

Neste trabalho temos como objetivo avaliar o aprofundamento e a extensão de argumentações colaborativas ocorridas no ambiente virtual de ensino-aprendizagem eduqui.info¹, a partir da resolução

1. Acessível em www.eduqui.info

de problemas autênticos, apresentados a alunos de graduação em química no formato de casos investigativos (Sá e Queiroz, 2009). Para tanto, utilizamos o Quadro Analítico *Rainbow*, proposto por Baker et al.(2007), descrito sucintamente a seguir.

MARCO TEÓRICO

O Quadro Analítico *Rainbow* foi desenvolvido como ferramenta para análise de debates/discussões argumentativas e abarca 7 categorias principais, definidas na Tabela 1. Estas dizem respeito a ações que não se relacionam de modo algum com a tarefa prescrita pelo professor (1) e as que se relacionam, de algum modo, com a mesma (2-7). Dentre as categorias 2-7 estão aquelas estreitamente vinculadas às solicitações presentes na tarefa (5-7) e as que abarcam aspectos sociais (2) e de organização da tarefa (3-4). As últimas 3 categorias (5-7) incluem atividades argumentativas. Para uma investigação mais apurada das interações colaborativas dos estudantes é necessário ainda avançar a uma análise do aprofundamento e da extensão das mensagens que expressam interações argumentativas (Amelsvoort et al., 2007).

Tabela 1.
Categorias de análise do Quadro Analítico *Rainbow*.

Categoria	Definição	Exemplo
1	Interações que não se relacionam de modo algum com a tarefa prescrita pelo professor	“Como foi a festa ontem?”
2	Comentários que se relacionam a aspectos sociais	“Você esta tendo um ótimo desempenho na atividade”
3	Comentários e interações que se relacionam à comunicação, como confirmação de presença, ou de entendimento das diretrizes fornecidas no ambiente virtual	“Olá!! Você está aí?”
4	Comentários e interações que se relacionam à organização da tarefa	“Agora é sua vez de escrever”
5	Afirmções relacionadas à opinião dos alunos	“Sou a favor do desenvolvimento de organismos geneticamente modificados (OGM)”
6	Todos os argumentos e contra-argumentos usados pelos alunos para apoiar ou refutar uma afirmação	“(…) porque com os OGM se faz possível implementar culturas agrícolas onde antes, devido a condições ambientais adversas, era impossível fazê-lo”
7	Todos os comentários que exploram e aprofundam os contra-argumentos	“A fome nos países subdesenvolvidos se deve não à falta de alimentos, mas à sua divisão não igualitária”

De acordo com Amelsvoort et al. (2007), quando os estudantes se aprofundam em um tópico eles não apenas dizem se algo é indicado ou não, mas fornecem exemplos, respaldam, contra-argumentam e refutam. Assim, para a análise do aprofundamento da argumentação, os autores consideram um sistema de pontuação, que consiste em 4 níveis, em ordem crescente de aprofundamento, para os episódios classificados nas categorias de 5 a 7. No nível 1, a mensagem argumentativa inicia um argumento; no 2, fornece exemplo ou explicação de um argumento; no 3, inicia um respaldo ou refutação; no 4, explicita relações entre diferentes argumentos. Para a análise da sua extensão é considerada, principalmente, a natureza dos argumentos (econômico, científico, ambiental etc.).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida em disciplina de Comunicação Científica oferecida no segundo semestre de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública brasileira. A disciplina visa o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral e escrita dos estudantes. Nesta disciplina, a turma, constituída de 27 alunos foi dividida em 3 grupos de 9 componentes. Cada grupo foi convidado a solucionar um dos seguintes casos investigativos de caráter sociocientífico disponibilizados no eduqui.info: 2012: *O Fim do Mundo Começa no Acre*; *Com o Pé no Fosgesso*; *Gêmeos, Genéricos e Quirais: São Mesmo Todos Iguais?*. Este último é abordado no presente trabalho.

Inicialmente, os 9 alunos leram o caso, uma narrativa a respeito de irmãos gêmeos químicos de uma pequena cidade que construíram uma fábrica de medicamentos genéricos para fornecer aos hospitais locais. No entanto, após certo período, muitos pacientes começaram a se queixar de sintomas específicos. Dentre as matérias-primas utilizadas na fabricação dos medicamentos estavam Ketamina, Penicilamina e Etambutol. Era sabido que um dos irmãos as havia adquirido a preços inferiores aos praticados no mercado. Os alunos, colocados no papel de estagiários da empresa, deveriam apresentar soluções para o problema de forma textual (etapa 1).

De posse da produção textual individual dos 9 alunos na etapa 1, o professor montou 4 grupos (um trio: G1 e três duplas: G2, G3 e G4), de maneira que os membros apresentassem visões opostas acerca da melhor solução para o caso. As duplas e trio trabalharam no fórum do eduqui.info e cada aluno teve de fornecer argumentos favoráveis à sua solução e contra-argumentar com relação à dos demais integrantes do grupo, até que alcançassem colaborativamente um consenso (etapa 2). Na última etapa, outra vez, de forma individual cada aluno produziu nova solução textual (etapa 3).

As mensagens produzidas no fórum foram classificadas de acordo com as categorias do Quadro Analítico *Rainbow* e, em seguida, aquelas compreendidas entre as categorias 5 e 7 foram avaliadas quanto ao seu aprofundamento e extensão.

RESULTADOS

Durante a discussão no fórum, G1, G2 e G3 assumiram que os sintomas apresentados pelos pacientes eram decorrentes de uma possível mistura de enantiômeros na matéria-prima utilizada na fabricação dos medicamentos e pautaram a discussão no sentido de apontar maneiras de obtê-los na forma pura: via cromatografia ou síntese estereosseletiva. Por outro lado, G4 não assumiu que o problema residia, necessariamente, na qualidade da matéria-prima adquirida e aventou a possibilidade dos pacientes terem sido expostos à contaminação hospitalar. No entanto, não desenvolveu soluções consistentes associadas a nenhuma das hipóteses.

A Figura 1 apresenta o percentual de mensagens dos estudantes classificadas de acordo com o Quadro Analítico *Rainbow*.

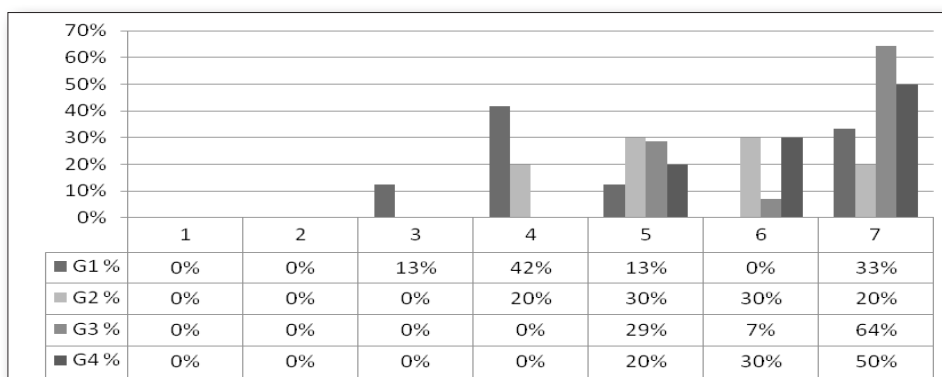


Fig. 1. Percentual de mensagens classificadas quanto ao Quadro Analítico *Rainbow* (categorias 1-7).

A Figura 1 sugere a potencialidade da atividade na promoção da argumentação, uma vez que não existiram mensagens relacionadas a ações totalmente desvinculadas da tarefa prescrita pelo professor (1) em nenhum dos grupos. Em contraponto, predominaram as mensagens de cunho argumentativo (5-7) em todos os grupos, com destaque para G3 e G4, nos quais 100% das mensagens tiveram este caráter.

Conforme mencionado anteriormente, no que diz respeito às mensagens argumentativas (5-7), cada uma foi classificada quanto ao aprofundamento da argumentação nelas envolvida (níveis 1- 4) e quanto à sua extensão (natureza).

A título de exemplo de como a análise foi realizada, a Tabela 2 ilustra trechos de parte das mensagens da discussão do G3, bem como as suas respectivas classificações quanto às categorias do Quadro Analítico *Rainbow*, extensão e aprofundamento.

Tabela 2.
Classificação de parte das mensagens do grupo
G3 quanto às categorias do *Rainbow*, extensão e aprofundamento.

Mensagem	Texto	Categoria Rainbow	Extensão	Aprofun- damento (Nível)
3	Concordo que deverá haver um maior controle de qualidade sobre a matéria-prima (...), porém se forem feitas análises em todas as etapas, o processo ficará muito caro	7	Econômica	3
4	Poderíamos então reduzir a fiscalização (...), deixando apenas para as principais: matéria prima e produto final	6	Tecnológica	3
6	Pesquisei algumas técnicas seletivas (...) e conclui que a cromatografia preparativa em fase estacionária quiral é hoje considerada a técnica mais geral e eficiente para a obtenção de enantiômeros com elevado grau de pureza óptica (...).	7	Científica	2
10	Caso a síntese na indústria (a partir da matéria prima) não atinja a porcentagem mínima dos isômeros desejados para cada medicamento, deve-se aplicar a técnica de síntese seletiva na produção, já que a cromatografia geraria mais resíduos e mais etapas no processamento.	7	Científica	3
13	Sim, concordo com você. Os medicamentos devem ser o mais barato o possível por se tratarem de genéricos. O processo de cromatografia é mais barato e os resíduos formados pela separação podem ser descartados. O descarte geralmente é feito por meio da incineração, não é ecologicamente correto, porém é a maneira mais barata	7	Econômica e Ambiental	4
14	Técnicas de reciclagem como a inversão atômica podem ser aprimoradas para evitar a incineração dos resíduos	5	Ambiental	1 + 2

A Figura 2 apresenta o percentual de mensagens classificadas quanto ao aprofundamento da discussão observado em cada um dos grupos. Para interpretação do gráfico apresentado na Figura 2 é preciso considerar que na avaliação do aprofundamento da argumentação são considerados níveis, conforme a abordagem dada pelo aluno. Assim, no nível 1, o aluno apenas inicia um argumento (a mensagem 14 da Tabela 2 é um exemplo, já que o argumento de reaproveitar os resíduos da separação cromatográfica a partir da técnica de inversão atômica é iniciado nela). No nível 2, o aluno fornece exemplos ou explicação de um argumento apresentado (na mensagem 6 da Tabela 2 um aluno explica e dá exemplos acerca da técnica de cromatografia preparativa em fase estacionária quiral). No nível 3, o aluno gera mensagens que iniciam respaldo ou refutação de um argumento (3 mensagens na Tabela 2 representam esta categoria, na de número 3 há um exemplo de refutação). Por fim, no nível 4, o aluno explica relações entre diferentes argumentos (entre as 3 mensagens assim classificadas na Tabela 2, a de número 13 organiza os diversos argumentos discutidos pela dupla).

A análise da Figura 2 indica que os grupos G1 e G2 apresentam semelhanças quanto à distribuição percentual de categorias, predominando mensagens nos níveis 1 e 2 (baixo aprofundamento dos argumentos). Seguindo a mesma tendência, o G4 teve metade de suas mensagens no nível 1, sugerindo que muitos argumentos foram aventados, mas não aprofundados. Em oposição, no grupo G3 cada um dos níveis 2, 3 e 4 foi representado por 27% das mensagens, sugerindo um melhor aprofundamento do assunto investigado.

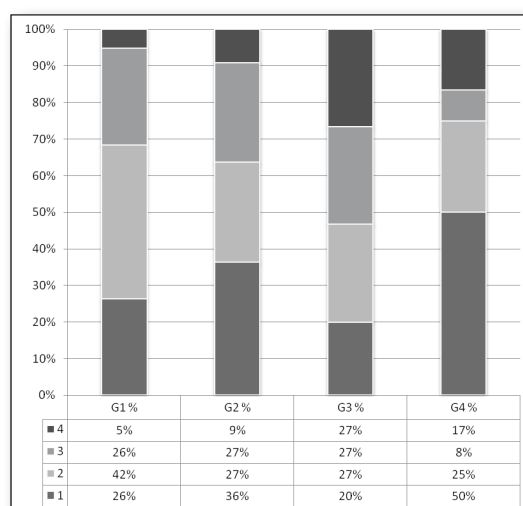


Fig. 2. Percentual de mensagens classificadas quanto ao aprofundamento da discussão (níveis 1-4).

A Figura 3 apresenta o percentual de mensagens classificadas quanto à extensão da discussão (natureza dos argumentos) observada em cada um dos grupos. As mensagens foram classificadas em 5 extensões: social, ambiental, tecnológica, econômica e científica. Nenhum grupo abordou todas elas. G1, G2 e G3 não abordaram a Social e G2 e G4, a ambiental.

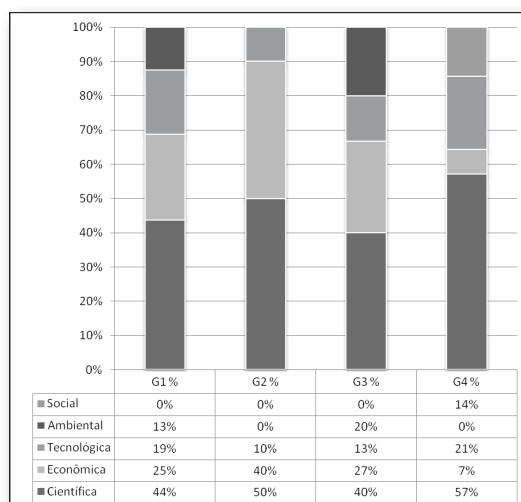


Fig. 3. Percentual de mensagens classificadas quanto à extensão da discussão.

O G4, único a tratar da extensão social e com 57% de mensagens classificadas como extensão científica, teve um baixo aprofundamento. O G2 apresentou a menor variedade de extensões (90% como científica ou econômica), teve também baixo aprofundamento. No que concerne à distribuição percentual das extensões abordadas, os grupos G1 e G3 foram semelhantes, além de tratarem das mesmas 4 extensões. Assim, podemos concluir que os argumentos produzidos por todos os grupos foram de natureza variada. No entanto, quando complementamos nossa avaliação com o aprofundamento alcançado por esses grupos, vemos que o G3 teve um aprofundamento maior que o G1, expresso principalmente pelo percentual de mensagens de nível 4. Portanto, é possível depreender que o G3 foi o grupo que melhor combinou extensão e profundidade durante a discussão colaborativa, além de ter o maior percentual de mensagens classificadas na categoria 7 do Quadro Analítico *Rainbow 7* (Figura 1).

Cabe ainda destacar que todos os grupos apresentaram pelo menos 40% de mensagens com extensão científica, o que sugere que a discussão colaborativa favoreceu o debate de conteúdos científicos.

CONCLUSÕES

A análise da atividade indica a sua grande potencialidade na promoção da argumentação colaborativa uma vez que predominaram as mensagens de cunho argumentativo em todos os grupos, sem que se verificasse a existência de mensagens relacionadas a ações totalmente desvinculadas da tarefa prescrita pelo professor em nenhum deles.

Com relação ao aprofundamento dos argumentos, este se deu de forma mais efetiva em apenas um dos grupos, sugerindo a necessidade de medidas no sentido de tornar a argumentação mais satisfatória nessa perspectiva. O que implicaria na elaboração por parte dos alunos de mensagens que abarcassem respaldo ou refutação a argumentos elaborados pelos pares ou a explicação de relações entre diversos argumentos apresentados no contexto da atividade. Em contraponto, a extensão alcançada na argumentação foi satisfatória, pois todos os grupos incorporaram argumentos de várias naturezas na construção das soluções do caso, dentre os quais se destacaram argumentos de caráter científico e econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amelsvoort, M. van; Andriessen, J. e Kanselaar, G. (2007). Representational tools in computer-supported collaborative argumentation-based learning: how dyads work with constructed and inspected argumentative diagrams. *The Journal of the Learning Science*, 16(4), pp. 485-521.
- Baker, M.; Andriessen, J.; Lund, K; Amelsvoort, M. e Quignard, M. (2007). Rainbow: a framework for analyzing computer-mediated pedagogical debates. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2), pp. 315-357.
- Duschl, R. e Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), pp. 39-72.
- Munneke, L.; Andriessen, J.; Kanselaar, G. e Kirschner, P. (2007). Supporting interactive argumentation: influence of representational tools on discussing a wicked problem. *Computers in Human Behavior*, 23(3), pp. 1072-1088.
- Sá, L.P.; Queiroz, S.L. (2009). *Estudo de casos no ensino de química*. Campinas: Átomo.